



Biognosis, 2025. 2 (4), 19-26.

<https://doi.org/10.29267/biognosis.2025.2.4.19-26>



Plagas bajo control biológico: protección de nuestros cultivos utilizando hongos entomopatógenos

Pests under biological control: protecting our crops using entomopathogenic fungi

Lizbeth Rojas-Gutiérrez^{ID}, María Aurora Martínez-Trujillo^{ID},
María Isabel Neria-González^{ID}, Gastón Martínez-de Jesús^{ID},
Alejandro Angel-Cuapio*^{ID}

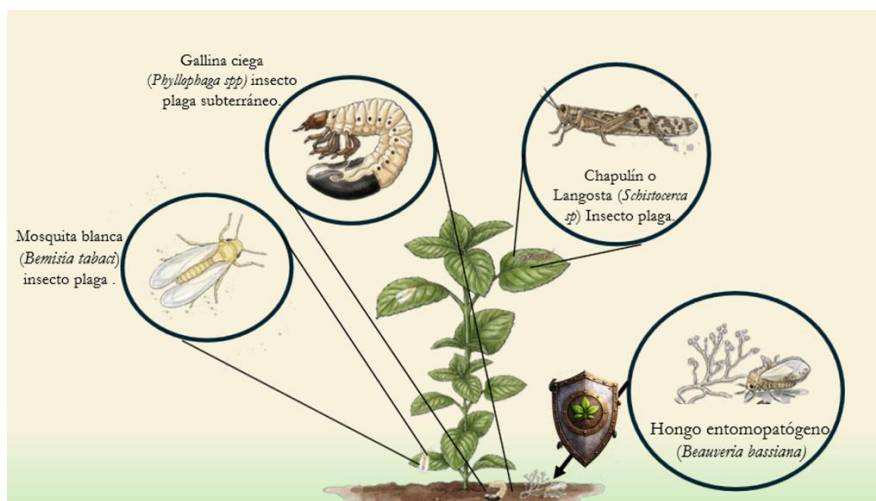
TecNM, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, División de Ingeniería Química y Bioquímica, 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México.

*Autor para correspondencia

Correo electrónico: rafaelangel@tese.edu.mx (A. Angel-Cuapio)

Historial del artículo:

Recibido: 28 Agosto 2025 / Recibido en forma revisada: 23 Septiembre 2025 / Aceptado: 10 Octubre 2025 / Publicado online: 30 Octubre 2025.



“Control biológico, una solución amigable en el sector agrícola”

Resumen

El control biológico, como alternativa sostenible a los plaguicidas químicos peligrosos, busca demostrar cómo los hongos entomopatógenos reducen el daño ocasionado al ambiente y al ser humano. Estos organismos infectan a insectos considerados plaga en el sector agrícola como los chapulines, la mosca blanca y la gallina ciega. A su vez, respetan a otros insectos que no dañan a los cultivos, como las abejas, que son polinizadoras. Los hongos entomopatógenos infectan a los insectos mediante un proceso de infiltración; posteriormente, se reproducen y, mediante la producción de toxinas, eliminan al hospedero. El uso de los bioplaguicidas reduce la contaminación ambiental, mejora la seguridad de los cultivos y protege la salud humana. Sin embargo, su efectividad depende de la humedad, la temperatura y la capacitación del agricultor. Vale la pena mencionar que el control biológico no erradica las plagas, sino que las mantiene a niveles manejables, lo cual también es importante para un medio ambiente saludable y sostenible.

Palabras clave: Bioplaguicidas, control biológico, hongos entomopatógenos, plagas agrícolas, sostenibilidad.

Abstract

Biological control, as a sustainable alternative to hazardous chemical pesticides, aims to demonstrate how entomopathogenic fungi reduce damage to the environment and human health. These organisms infect insects considered pests in the agricultural sector, such as locusts, whiteflies, and the blind chicken. At the same time, they respect other insects that do not harm crops, such as bees, which are pollinators. Entomopathogenic fungi infect insects through a process of infiltration; subsequently, they reproduce and, through the production of toxins, eliminate the host. The use of biopesticides reduces environmental pollution, improves crop safety, and protects human health. However, their effectiveness depends on humidity, temperature, and the farmer's training. It is worth mentioning that biological control does not eradicate pests but keeps them at manageable levels, which is also important for a healthy and sustainable environment.

Keywords: Agricultural pests, biological control, biopesticides, entomopathogenic fungi, sustainability.

¿Alguna vez te has preguntado por el daño que causan los plaguicidas químicos a las frutas y verduras que consumimos? Actualmente, uno de los retos del sector agrícola es controlar las plagas que dañan los cultivos utilizando plaguicidas químicos de forma indiscriminada. No obstante, aunque esta solución ha sido ampliamente utilizada, también representa un problema, ya que puede generar contaminación ambiental y afectar la salud de las personas que consumen los alimentos, debido a los compuestos químicos empleados en su elaboración.

El control biológico como alternativa amigable con el ambiente

Los plaguicidas químicos están compuestos por dos componentes. El primero es un compuesto organofosforado o piretroide, es decir, la sustancia que mata la plaga, conocida como ingrediente activo. La fórmula se complementa con ingredientes inertes cuya función es mejorar la eficacia del insecticida. El ingrediente activo, derivado a menudo del benceno o de la piridina, es el responsable del efecto biocida, mientras que los compuestos inertes facilitan su aplicación y su penetración en la planta (Villamil *et al.*, 2016).

Como podrás imaginar luego de conocer su composición, los plaguicidas químicos en su totalidad son tóxicos. Algunos de ellos resultan cancerígenos, por lo que son nocivos para la salud humana y, a su vez, para el medio ambiente. Afortunadamente, la ciencia ofrece opciones amigables para combatir las plagas: los bioplaguicidas. Estos productos se elaboran a partir de organismos vivos que ayudan a proteger las cosechas de manera más natural. Pero lo más sorprendente es que no solo protegen los cultivos, sino que también mantienen el equilibrio ecológico al limitar la población de plagas. Al empleo de bioplaguicidas se le conoce como control biológico.

El control biológico es una técnica que utiliza organismos naturales, como insectos o microorganismos, para combatir plagas de forma responsable y amigable con el medio ambiente. Los enemigos naturales de las plagas son los hongos entomopatógenos presentes en la naturaleza que atacan a los insectos dañinos, sin perjudicar al resto del ecosistema (Figura 1). Entonces, la próxima vez que escuches hablar del uso de hongos entomopatógenos en la agricultura, ya sabes que tiene que ver con estos pequeños aliados, difíciles de detectar, pero que trabajan para que tengas la seguridad de que los alimentos lleguen a tu mesa limpios de tóxicos químicos y listos para tu consumo (García-García *et al.*, 2015).



Figura 1. Representación de los hongos entomopatógenos protegiendo a los cultivos agrícolas de plagas.

Figure 1. Representation of entomopathogenic fungi protecting agricultural crops from pests

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura de Estados Unidos (FAO) señaló: “Cualquier especie, raza, vegetal o animal, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales se considera plaga”. Entre las plagas que más afectan a los cultivos a nivel nacional se encuentran: la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), que ocasiona pérdidas importantes en cultivos de tomate, pimiento, berenjena, calabacín, pepino, sandía, melón, lechuga, frijol y algodón; y la gallina ciega, que ataca cultivos de maíz, papa, agave, sorgo, diversas hortalizas (como zanahoria y camote) y pastos (césped, forrajes), ocasionando importantes pérdidas económicas y de alimentos.

Hongos que atacan insectos: aliados invisibles en el campo

Aunque parezca increíble, la naturaleza tiene su propia forma de controlar las plagas mediante hongos entomopatógenos. Hasta la fecha, se conocen aproximadamente 750 especies de estos organismos naturales, capaces de infectar a las plagas. Entre los hongos entomopatógenos más estudiados y utilizados destacan *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium robertsii* y *Metarhizium acridum*. Estos microorganismos pueden infectar una amplia variedad de insectos que afectan los cultivos agrícolas. Por ejemplo, *Beauveria bassiana* se emplea para el control de mosca blanca, trips, pulgones y algunos escarabajos; mientras que especies del género *Metarhizium* son eficaces contra gusanos del suelo, gallina ciega, picudos y otros insectos que dañan raíces y tallos. En particular, *Metarhizium acridum* ha demostrado alta eficacia para controlar chapulines y langostas, plagas capaces de ocasionar pérdidas económicas severas en la agricultura.

Pero la naturaleza no solo recurre a hongos entomopatógenos para regular las poblaciones de insectos. También intervienen bacterias, virus, parasitoides y depredadores, formando una compleja red de organismos benéficos que contribuyen a mantener el equilibrio ecológico en los agroecosistemas (Palomino-Martínez *et al.*, 2024).

Ciclo de infección de los insectos plaga por hongos entomopatógenos

El hongo que combate a los insectos plaga actúa de manera natural mediante estructuras microscópicas llamadas conidios, que son un tipo de espora. El hongo esporula y estas esporas se adhieren a la parte externa del insecto (Figura 2), conocida como cutícula, y comienzan el proceso de infección. Las esporas germinan y desarrollan estructuras filamentosas, llamadas micelio, que penetran la piel del insecto y le permiten al hongo crecer dentro de su cuerpo.

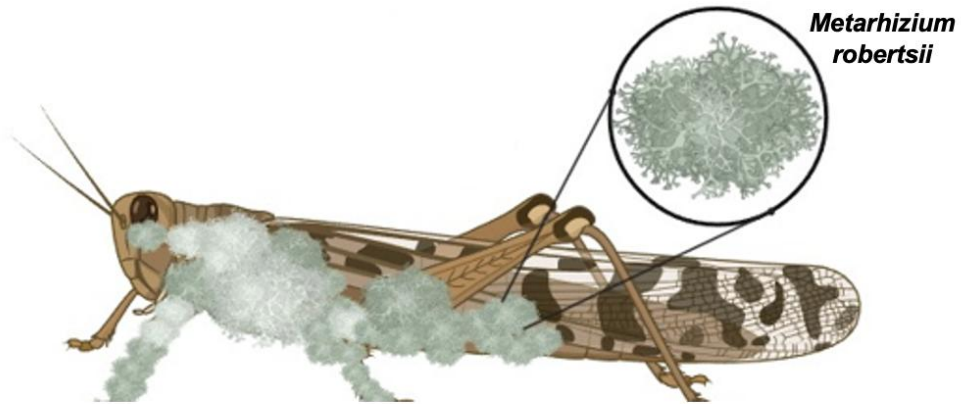


Figura 2. Representación de *Sphenarium purpurascens* infectado por el hongo *Metarhizium robertsii*.

Figure 2. Representation of *Sphenarium purpurascens* infected by the fungus *Metarhizium robertsii*.

Una vez dentro del insecto, el hongo comienza a crecer y expandirse por todo su cuerpo. Conforme avanza la infección, el hongo invade distintos tejidos y llega hasta la hemolinfa, líquido parecido a la sangre de los insectos. Durante este proceso, el hongo produce sustancias tóxicas que debilitan al insecto hasta causarle la muerte. Cuando el insecto muere, el hongo continúa creciendo sobre su cuerpo y produce nuevas esporas que se liberan al ambiente. Estas esporas pueden infectar a otros insectos plaga, iniciando nuevamente el ciclo, como se muestra en la Figura 3. Es importante aclarar que todo este proceso se realiza sin dañar a ningún otro organismo presente en ese ecosistema.



Figura 3. Ciclo de infección de un hongo entomopatógeno en un insecto plaga.

Figure 3. Infection cycle of an entomopathogenic fungus in a pest insect.

¿Por qué los agricultores deberían apostar por el control biológico?

El uso de hongos entomopatógenos en sustitución de los insecticidas químicos ayuda a disminuir la cantidad de sustancias químicas empleadas en el campo y, con ello, mitigan los daños a la salud humana (desde asma hasta enfermedades más letales, como el cáncer y la neumonía, entre otras) y la contaminación del medio ambiente. Así mismo, al ser enemigos naturales y muy específicos de los insectos plaga, los hongos entomopatógenos no afectan a insectos benéficos, como los polinizadores. Más aún, algunos insectos polinizadores como las abejas, los colibríes y las mariposas son beneficiados por la aplicación de bioplaguicidas, los cuales resultan gravemente dañados por los insecticidas químicos.

Además de controlar insectos plaga, los hongos entomopatógenos cumplen otras funciones importantes dentro de los ecosistemas agrícolas. Algunos pueden vivir en el interior de las plantas sin causarles daño ni síntomas de enfermedad; a estos se les conoce como hongos endófitos. Asimismo, ciertos hongos entomopatógenos pueden actuar como antagonistas de hongos fitopatógenos, es decir, organismos que provocan enfermedades en las plantas. Por estas características es que contribuyen al equilibrio ecológico y favorecen un ambiente agrícola más sostenible (Rodríguez-del-Bosque *et al.*, 2008).

Recomendaciones en el uso de bioplaguicidas biológicos

Para que un hongo entomopatógeno funcione eficazmente contra los insectos plaga, debe poseer una alta capacidad de infectar y mantenerse activo durante un largo periodo. Además, la efectividad del hongo puede depender de factores relacionados con el sistema inmune del insecto que se desea controlar, de las condiciones ambientales, entre otros.

Cabe destacar que, así como las plagas pueden desarrollar resistencia a los insecticidas químicos, también pueden desarrollar resistencia a sus enemigos naturales. Los hongos entomopatógenos tendrán que evolucionar o volverse más resistentes para mantener su efectividad. Por lo tanto, se requieren conocimientos en esta área para tener éxito al aplicar los métodos de biocontrol de plagas. El agricultor debe contar con información sobre las condiciones del cultivo y las características de los organismos a controlar, para aplicar correctamente la estrategia de control en su cultivo.

Para empezar, es bien sabido que los factores ambientales influyen en la supervivencia de los hongos entomopatógenos. Entonces, estos parámetros pueden favorecer o limitar la forma en que el hongo infecta al insecto. La humedad y la temperatura, por ejemplo, son claves para que el hongo complete su ciclo vital. Es importante evaluar en condiciones de laboratorio el hongo que se pretende utilizar para obtener un microorganismo más resistente y eficaz para su aplicación en campo (Gutiérrez-Cardenas *et al.*, 2018).

Uno de los factores más importantes para la infección adecuada por el hongo es la tolerancia de las esporas a altas temperaturas, ya que en campo las temperaturas oscilan entre 30 y 47 °C. Entonces, resulta necesaria una línea de investigación dedicada a

estudiar el comportamiento de las esporas de estos hongos ante condiciones ambientales variables o variaciones en las características del sustrato que se utilizará para su producción. Por ejemplo, es bien sabido que obtener las esporas del hongo en soportes oleosos, puede conferir a la estructura del hongo mayor complejidad química. Esta complejidad limita la evaporación de las sustancias intracelulares al exponer al hongo a elevadas temperaturas de acción, lo que lo vuelve más termotolerante. Así, mediante pruebas de calidad, como la infectividad y la capacidad de germinación, es posible determinar si la cepa de hongo entomopatógeno que se pretende utilizar en campo resultará efectiva contra la plaga objetivo. Una vez que se analicen en el laboratorio las pruebas de calidad de estos hongos, se podría cumplir con las normas sanitarias libres de insecticidas químicos. Y entonces sí, ¡al ataque de las plagas!

Conclusiones

El control biológico no tiene la intención de ganar la guerra contra las plagas, sino de ayudar al agricultor a mantenerlas controladas. No se trata de eliminar a todos los insectos ni de erradicar las enfermedades presentes en un agroecosistema, sino de generar ciclos biológicos controlados.

Es posible que el control biológico no tenga los mismos resultados en el desarrollo rápido de una cosecha o en un mayor rendimiento en el peso de una gramínea, de las frutas u hortalizas y, además, no lo haga siempre con la cantidad de avance en el tiempo que se espera. Pero con los beneficios que obtiene, como la protección del medio ambiente y de su salud, vale la pena apostar por una prevención y un control de los enemigos agrícolas de la manera más inteligente posible.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada a Lizbeth Guadalupe Rojas Gutiérrez (folio: EESP2024-0112), a la SECIHTI por la beca otorgada a la primera autora (CVU:1033804) y a la empresa AAC BIOLAB por el financiamiento de la investigación.

Referencias

García-García, M. A., Cappello-García, S., Leshner-Gordillo, J. M., & Molina-Martínez, R. F. (2015). Hongos entomopatógenos como una alternativa en el control biológico. *Kuxulkab'*, 15(27), 25–28. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a15n27.846>

Gutiérrez-Cárdenas, O. G., Cortez-Madrigal, H., Malo, E. A., & Nord, R. (2018). Feromona sexual y hongos entomopatógenos: Un plus en su aprovechamiento en el manejo integrado de plagas. *Biotecnia*, 20(3), 28–34. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v20i3.707>

Palomino-Martínez, J., Martínez-Sánchez, D., Torres-Cruz, N., Sandoval-Gasca, P., & Cruz-Avalos, A. (2024). Potencial de hongos entomopatógenos en el control biológico de

insectos plagas agrícolas. *Jóvenes en la Ciencia: Revista de Divulgación Científica*, (28), Article 4278. <https://doi.org/10.15174/jc.2024.4278>

Rodríguez-del-Bosque, L. A., & Arredondo-Bernal, H. C. (2008). *Casos de control biológico en México*. Editorial AEDOS, S.A.

Villamil, J., Martínez, J., & Pinzón, E. (2016). Actividad biológica de hongos entomopatógenos sobre *Premnotrypes vorax* Hustache (Coleoptera: Curculionidae). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(1), 34–42. <https://doi.org/10.22267/rcia.163301.4>

Información de los autores



Lizbeth Rojas-Gutiérrez (Primer autor).

La M.C. Rojas-Gutiérrez es egresada de la licenciatura en Ingeniería Ambiental por el TecNM/TES del Oriente del Estado de México, de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica de la División de Ingeniería Química y Bioquímica del TecNM/TES de Ecatepec y actualmente realiza estudios de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Bioquímica en la misma institución. La M. en C. Rojas-Gutiérrez ha presentado sus trabajos en congresos y actividades científicas nacionales e internacionales. Su área de especialidad es el control biológico de plagas agrícolas mediante hongos entomopatógenos como agentes de biocontrol, y actualmente trabaja con residuos agroindustriales oleosos.



Alejandro Angel-Cuapio (Autor para correspondencia).

El Dr. Angel-Cuapio es doctor en Biotecnología por la Universidad Autónoma Metropolitana. Actualmente es profesor adscrito a la División de Ingeniería Química y Bioquímica del TecNM/TES de Ecatepec y coordinador de la Maestría y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Bioquímica. Sus áreas de especialización y aporte científico incluyen la producción de hongos entomopatógenos para el control biológico de plagas agrícolas, la producción de hongos comestibles con propiedades medicinales y el aprovechamiento de residuos agroindustriales para la obtención de enzimas y metabolitos de interés industrial.